

Pam:  
551.345.2  
BRO

BOREAL INSTITUTE  
LIBRARY

AUG 27 1970

GEOLOGY

BULLETIN DE L'ASSOCIATION DES  
GEOGRAPHES FRANÇAIS

N° 373-374 de juin-septembre 1969

Tiré à part

**Communication de M. Brochu**

Indice de gélation de la roche en place et des  
formations meubles

POLAR  
PAM  
2293

POLARPAM







Handwritten title or header text, likely in German, possibly mentioning a date or location.

Handwritten line of text, possibly a subtitle or a section header.

Handwritten text, possibly a date or a reference.

Handwritten paragraph of text, likely in German, discussing a topic.

Handwritten paragraph of text, likely in German, continuing the discussion.

### Handwritten section header, possibly "ZUSAMMENFASSUNG" (Summary).

Handwritten paragraph of text, likely in German, starting the summary.

Handwritten paragraph of text, likely in German, continuing the summary.

Handwritten text, possibly a signature or a reference.

Handwritten paragraph of text, likely in German, possibly a conclusion or a note.

Handwritten line of text at the bottom of the page, possibly a date or a reference.





Communication écrite de M. M. BROCHU (1)

## Indice de gélivation de la roche en place et des formations meubles

### SOMMAIRE

*Cette note propose une définition quantitative, selon quelques types de roches (granite et calcaire) de l'action des alternances gel-dégel, tant sur la roche en place que dans les formations meubles.*

*Les valeurs, présentées à la suite, constituent la synthèse des observations de plusieurs missions accomplies dans les régions à climat arctique et subarctique de l'Est de l'Amérique du Nord.*

### ZUSAMMENFASSUNG

*Der Autor des Artikels schlägt eine quantitative Definition der Frostwechsel Wirkung sowohl auf anstehendes Gestein als auf Lockermaterial vor ; er stützt sich dabei auf einige Gesteinstypen wie Granit und Kalk.*

*Die daran anschliessenden Bemerkungen bilden die Synthese von Beobachtungen, die auf mehreren Forschungsreisen in die Gebiete arktischen und subarktischen Klimas des Ostens von Nordamerika durchgeführt wurden.*

### I. INTRODUCTION

Il devient de plus en plus nécessaire, dans la pratique des sciences, de définir, par des données numériques, le plus grand nombre de phénomènes possibles. Dans les disciplines se rattachant au Quaternaire, plusieurs indices ont été mis au point, tels les indices connus d'éroussé et d'aplatissement. On sait que la gélivation des roches, qu'il s'agisse de formations meubles, ou encore de la roche en place, fait partie des observations courantes des spécialistes des questions du Glaciaire et du Périglaciaire. Or, il convenait de mettre au point un double indice qui pût exprimer, numériquement et

(1) Communication présentée au Congrès de l'I.N.Q.U.A., Paris, 30 août-5 sept. 1969.



synthétiquement, l'état de gélivation, tant de la roche en place que des formations meubles. Nous étudierons donc, d'abord, l'indice de gélivation de la roche en place, puis celui qui concerne les formations meubles. On constatera, dans l'exposé qui suit, que la méthode d'établissement de ces deux indices est simple et d'exécution rapide sur le terrain.

## II. L'INDICE DE GÉLIVATION DE LA ROCHE EN PLACE

### A. Définition et méthode

L'indice de gélivation de la roche en place se définit comme le pourcentage d'un affleurement d'un mètre carré, de pente inférieure à 2° sex, recouvert de débris de gélivation en place, c'est-à-dire, provenant du même affleurement. La mesure est donc nécessairement établie sur un affleurement de la surface voulue et bien dégagé de toute végétation.

Si, dans une région donnée, les affleurements à nu et peu inclinés sont nombreux, il y a intérêt à présenter l'indice de gélivation médian à partir d'une dizaine de mesures sur des surfaces d'un mètre carré. Cet indice peut s'exprimer par le sigle IGr : soit, indice (I) de Gélivation (G) de la roche (r) en place.

### B. Observations

Le tableau 1 A présente les résultats de mesures que j'ai effectuées au Nouveau-Québec même, et sur les îles émergeant au large de ce territoire, puis dans l'Est et en quelques points de l'Ouest central de l'Arctique canadien.

Les résultats sont départagés selon les principaux types de roches rencontrées.

#### 1° Les roches cristallines

a) Les affleurements les plus nombreux de ce type de roche appartiennent généralement au complexe granito-gneissique, au Nouveau-Québec et dans l'Est de l'Arctique canadien, et présentent un indice de gélivation médian de 1 % (max. 10 %) ; ces données s'appliquent naturellement aux roches saines, qui ne sont pas chimiquement altérées (tableau 1 A).

b) Le deuxième groupe de roches cristallines étudiées sont les amphibolites et les roches qui leur sont associées et qui sont relativement abondantes dans la région de Maricourt, au Nouveau-Québec : l'indice de gélivation est extrêmement variable et va de 5 à 100 % (tableau 1 A).

c) Le troisième groupe est constitué par le quartz filonien, qui est extraordinairement sensible à l'action du gel : son indice de gélivation médian est de 90 % et il est généralement compris entre 80 et 100 % (tableau 1 A).

#### 2° Les roches métamorphiques

La seule roche métamorphique sur laquelle des observations ont été faites, sont les quartzites gris azoïques d'âge ordovicien de la région de Fort-Churchill, au Manitoba (tableau 1 B). L'indice médian et maximal de géli-



TABLEAU I. INDICE DE GÉLIVATION DE LA ROCHE EN PLACE DE RÉGIONS ARCTIQUES  
ET SUBARCTIQUES

NOUVEAU-QUÉBEC ET EST DE L'ARCTIQUE CANADIEN

*A. Roches cristallines*

1. Complexe granito-gneissique

| <i>Lieu</i>                                 | <i>Type de roche<br/>prédominant</i> | <i>Indice de<br/>gélivation<br/>%</i> |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Fort-Chimo, nouveau site (Nouveau-Québec)   | Gneiss                               | 1 à 2                                 |
| Vieux Fort-Chimo (Nouveau-Québec)           | Gneiss                               | 0 (2)                                 |
| Pointe Sioralic, Nouveau-Québec             | Granite                              | 1                                     |
| Ile d'Audlatsivic (Sud du détroit d'Hudson) | Granite                              | 0                                     |
|   | 1 <sup>re</sup> mesure               |                                       |
|   | 2 <sup>e</sup> mesure                | 0 à 5                                 |
| Grande Ile (Sud du détroit d'Hudson)        | Granite                              | 0 à 2                                 |
| Ile de Résolution (Sud de l'île de Baffin)  | Granite                              | 10                                    |
| Ile de Galles (Sud du détroit d'Hudson)     | Gneiss                               | 1 à 2                                 |
| Iles Charles (Sud du détroit d'Hudson)      | Gneiss                               | 1 à 2                                 |
| Anse Eric (Nord-Ouest du Nouveau-Québec)    | Gneiss, etc.                         | ± 5                                   |
| Ivuyivik (Nord-Ouest du Nouveau-Québec)     | Gneiss, etc.                         | 1 à 2                                 |
| Îlot Digges (Sud du détroit d'Hudson)       | Gneiss                               | ± 2                                   |
| Riv. Broadback (baie James)                 | Gneiss                               | 0                                     |
| Riv. Rupert (baie James)                    | Gneiss                               | 0                                     |
| Îlot Stag (baie de Rupert dans baie James)  | Gneiss                               | 0                                     |
| Grande Rivière (Grand Rapide)               | Gneiss                               | 0                                     |

2. Amphibolites

|   |                                   |          |
|---|-----------------------------------|----------|
| Grande Ile (Sud du détroit d'Hudson)          | Schistes noirs<br>amphibolitiques | 10 à 100 |
| Maricourt (sommet montagne dominant le poste) | Amphibolite                       | 5 à 10   |

3. Quartz

|                                      |                 |          |
|--------------------------------------|-----------------|----------|
| Maricourt                            | Quartz (filons) | 90 à 100 |
| Iles Grady (Côte du Labrador)        | Quartz (filons) | 80 à 100 |
| Grande Ile (Sud du détroit d'Hudson) | Quartz (filons) | 80 à 100 |

*B. Roches métamorphiques*

|                           |           |   |
|---------------------------|-----------|---|
| Fort-Churchill (Manitoba) | Quartzite | 1 |
|---------------------------|-----------|---|

*C. Roches sédimentaires*

|  |         |     |
|--|---------|-----|
| Ile Griffith (Territoires du Nord-Ouest) | Dolomie | 100 |
|--|---------|-----|



TABLEAU 2. L'INDICE DE GÉLIVATION SELON LES TYPES PÉTROGRAPHIQUES  
OBSERVATIONS AU NOUVEAU-QUÉBEC ET DANS L'EST DE L'ARCTIQUE CANADIEN

| <i>A. Types de roche</i>        | <i>Région</i>                   | <i>Indices de</i> |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| <i>Roches cristallines</i>      | <i>d'observation</i>            | <i>gélivation</i> |
|                                 |                                 | <i>médian (%)</i> |
| Granite et gneiss               | Nouveau-Québec et île de Baffin | 1                 |
| Amphibolites                    | Nouveau-Québec                  | 5 à 100           |
| Quartz (filonien)               | Nouveau-Québec                  | 90                |
| <i>B. Roches métamorphiques</i> |                                 |                   |
| Quartzite                       | Fort-Churchill (Manitoba)       | 1                 |
| <i>C. Roches sédimentaires</i>  |                                 |                   |
| Dolomie                         | Ile Griffith                    | 100               |

vation est  $< 1$  sur tous les affleurements observés ; cette roche est tellement réfractaire au gel que de magnifiques stries glaciaires, datant au moins de 5 millénaires, ont été conservées jusqu'à nos jours, à sa surface, dans un état d'extraordinaire fraîcheur.

### 3° Roches sédimentaires

Il s'agit essentiellement de roches carbonatées : dolomies de l'île Griffith, dans l'archipel arctique canadien (tableau 1 C). A l'opposé des données obtenues, pour les roches granito-gneissiques et pour les quartzites, ce type de roche se montre très gélif : son indice médian de gélivation étant de 100 %.

Il y a naturellement encore beaucoup d'observations à réaliser pour obtenir un éventail régional complet de l'indice de gélivation, pour les diverses régions arctiques et subarctiques du Globe, et pour les principaux types qui y affleurent.

Ce travail de recherche est rendu particulièrement ardu, du fait que les affleurements de pente supérieure à 2° sex. doivent être éliminés, parce que les fragments dus à la gélivation peuvent être entraînés sur les plans inclinés, par la neige, par l'eau, par la solifluxion, par le vent même et, bien entendu, par gravité pure et simple sur les pentes les plus importantes. De surcroît, certains affleurements horizontaux ou presque, doivent aussi être éliminés, comme les affleurements d'estran et de lit mineurs de rivières : ces affleurements sont évidemment le siège d'actions et d'effets de gélivation dans les périodes où la roche est laissée à découvert par les nappes d'eau, mais les produits en sont périodiquement perturbés, déplacés ou emportés par la glace flottante, par les courants ou par les crues. Ajoutons à cela, la difficulté que plus un affleurement s'approche de l'horizontale, plus il a tendance à être colonisé par la végétation.



## II. L'INDICE DE GÉLIVATION DES FORMATIONS MEUBLES

### A. Définition et méthode

1° Définition. L'indice de gélivation des formations meubles peut se définir comme la proportion des galets fracturés par le gel, au sein d'une formation meuble donnée. Les observations effectuées doivent naturellement porter sur chaque type de roche, parce que la craie, le calcaire, les quartzites et les granites pourront avoir, en principe, un indice de gélivation différent. Dès lors, s'il y a dans une formation, 10, 20 ou 40 % de galets de calcaires ou de craie fragmentés par le gel, l'indice de gélivation s'exprimera simplement par la valeur de ce pourcentage. Le sigle proposé est IGf : soit indice (I) de Gélivation (G) des formations (f) meubles.

2° Méthode d'observation. Pour obtenir un échantillonnage de gélivation représentatif dans les sédiments meubles, il convient de suivre les règles suivantes :

a) il faut que, sur le terrain, les fragments d'un galet, que l'on présume gélivé, se présentent accolés les uns aux autres, de telle sorte que le galet considéré puisse être facilement reconstitué selon sa forme primitive ;

b) on doit, d'une façon générale, opérer sur des galets (de 2 à 20 cm de grand axe et, de préférence, à partir de 5 cm, jusqu'à 10 ou 15 cm), la raison du choix de cet ordre de grandeur est que si l'on prend une dimension plus élevée, il pourra devenir très compliqué, ou même pratiquement impossible de trouver, pour tous les types de roches, assez de fragments d'une dimension supérieure ; cependant, dans tous les cas où la dispersion granulométrique d'une formation meuble le permet, il conviendra de calculer aussi l'indice de gélivation à la taille des granules et à celle des blocs ;

c) les galets sur lesquels portent les observations doivent être, de préférence, subanguleux ou arrondis, plutôt qu'anguleux, afin que l'on puisse discerner plus nettement, encore, ceux qui ont été fragmentés par le gel : si l'observation porte sur des fragments en majorité anguleux, la détermination sera plus difficile, mais quand même possible, en raison de l'accolement des morceaux gélivés ;

d) lieux d'observation : l'endroit idéal pour établir l'indice de gélivation des formations meubles est une coupe bien datée, dans une sablière ou dans une gravière ;

e) âge de la coupe : si, dans les régions qui subissent plusieurs alternances gel-dégel annuelles, la coupe est vieille d'un an ou plus, il est possible que cette exposition directe, à l'air libre, ait favorisé l'éclatement de galets. L'âge de la coupe est donc assez important. La découverte de fragments au sein d'une coupe profonde fraîche, pourrait signifier des effets anciens de gélivation.

Il faut toutefois éviter de procéder à un échantillonnage de l'indice de gélivation sur une plage actuelle ou à même les sédiments du lit mineur d'une rivière, parce que les sédiments, recassés par le gel, une année, peuvent très bien avoir été ensuite émousés à nouveau, ou simplement



dispersés par les vagues ou par l'eau courante, postérieurement à leur fragmentation ; dans ce cas, on aurait un indice de gélivation ne correspondant pas à la réalité.

On peut cependant calculer de façon convenable l'indice de gélivation à la surface des plages soulevées anciennes et nettement hors d'atteinte des marées de vive-eau actuelles, de même qu'à la surface d'anciennes terrasses fluviales. Dans les régions arctiques et subarctiques, la présence de Lichens sur des galets ou des blocs est un excellent indice, qu'une formation meuble donnée n'est pas livrée à l'action des eaux courantes, ni à celle, spécialement, de l'eau de mer.

### *B. Observations de détail à Fort-Churchill*

C'est aux environs de Fort-Churchill, au Manitoba, que j'ai fait, en 1960, les premières observations sur l'indice de gélivation des sédiments meubles dans deux gravières abandonnées.

1° *Conditions de dépôt* : comme il s'agissait de gravières ou sablières abandonnées, quatre ou cinq ans auparavant, il n'y avait pas de coupe parfaitement fraîche.

Le dépôt, constitué de matériel de moraine de fond, devenu par la suite (Holocène) dépôt de plage, par remaniement par les vagues, est composé de sable et de granules, principalement, avec de nombreux galets et des blocs, plus rares.

2° *Composition pétrographique du dépôt* : celui-ci est constitué de matériel cristallin et calcaire, avec quelques fragments de quartzite ; le tableau 3 montre, qu'à la taille des blocs, ce sont les granites et les gneiss qui prédominent, alors que les calcaires ne comptent que pour 8 à 20 % ; à la taille des galets, et des granules, par contre, le calcaire prédomine nettement, par rapport aux roches cristallines (tableau 3).

Les deux types de roches sur lesquelles ont porté les observations de gélivation ont été les fragments de calcaire et de granite. Pour les autres types de roche (quartzites ou roches basiques), leur rareté même éliminait la possibilité d'un échantillonnage complet à toutes les tailles. Il est à noter que les calcaires et les quartzites sont des roches locales, puisqu'elles affleurent sur les estrans de la région de Fort-Churchill et aussi, pour ce qui est des calcaires seuls, sur les larges estrans rocheux s'étendent au S de la pointe Churchill, sur plusieurs dizaines de kilomètres ; les quartzites, quant à eux, présentent des affleurements nombreux, développés et bien dégagés dans la région même de Fort-Churchill. Il y a tout lieu de croire que le substratum de la région est, pour la plus grande partie, constitué de calcaire. Quant aux roches cristallines et basiques, qui sont en pourcentage assez faible, elles proviennent de régions situées à une dizaine de kilomètres plus au N, où elles constituent la presque totalité des affleurements.

3° *Indice de gélivation* : comme l'indique le tableau 4, les premiers indices de gélivation obtenus sur des galets de calcaire et de granite donnent des valeurs d'ordre de grandeur analogues : soit respectivement 20 % et 16 %



TABLEAU 3. COMPOSITION PÉTROGRAPHIQUE DES DÉPOTS MEUBLES  
DE LA SABLÈRE DES LACS JUMEAUX (1) DE LA SABLÈRE DE LA TOUR DE LANCEMENT (2)

|                     | <i>Blocs</i> |       | <i>Galets</i> |       | <i>Granules</i> |       |
|---------------------|--------------|-------|---------------|-------|-----------------|-------|
|                     | (1) > 20 cm  | (2)   | (1) 2 à 20 cm | (2)   | (1) 0,2 à 2 cm  | (2)   |
| Calcaire            | 8            | 20 %  | 80            | 72    | 76              | 88    |
| Granite             | 68           | 40    | 15            | 20    | 24              | 12    |
| Gneiss              | 24           | 24    | 5             | 0     | 0               | 0     |
| Roches basiques     | 0            | 8     | 0             | 0     | 0               | 0     |
| Quartzite           | 0            | 8     | 0             | 0     | 0               | 0     |
| Rhyolite ou syénite | 0            | 0     | 0             | 8     | 0               | 0     |
| Quartz              | 0            | 0     | 0             | 0     | 0               | 0     |
|                     | 100 %        | 100 % | 100 %         | 100 % | 100 %           | 100 % |

de fragments gélivés pour le calcaire et pour le granite. En raison de la rareté des calcaires à la taille des blocs, il n'a pas été possible d'établir leur indice de gélivation.

TABLEAU 4. INDICES DE GÉLIVATION DES GALETS CALCAIRES  
ET GRANITQUES DE LA SABLÈRE DES LACS JUMEAUX

| <i>Type de roche</i> | <i>Fragments de galets<br/>gélivés et indice<br/>(IGf)<br/>de gélivation en %</i> |
|----------------------|---|
| Calcaire             | 20  |
| Granite              | 16  |

4° *Plans de fracturation* : sur les galets calcaires, les plans de fracturation sont généralement parallèles au litage de la roche (litage qui est le plus souvent imperceptible à l'œil nu, étant donnée la finesse du grain du calcaire de cette région). Plusieurs cassures ne sont cependant pas rigoureusement parallèles au plan de litage, mais plutôt d'aspect conchoïdal. Sur les galets de granite, les plans de fragmentation se recoupent assez souvent, ce qui est très rare pour les galets de calcaires, il reste cependant possible que certains plans de fragmentation soient prédéterminés par les fissures préalables, dues à une origine autre que le froid, comme, par exemple, des fissures d'origine tectonique.

5° *Nombre de fragments gélivés par galets calcaires* : une série de 17 mesures a montré que le nombre médian fragments gélivés est de 3 par galet calcaire, avec un maximum de 25 et un minimum de 2 (tableau 5).

TABLEAU 5. NOMBRE DE FRAGMENTS GÉLIVÉS  
PAR GALET CALCAIRE DE 5 A 20 CM POUR 17 MESURES

Valeurs individuelles trouvées ; 2 2 2 2 2 2 3 3 4 4 9 10 11 11 12 25.  
La médiane est soulignée.



L'examen spécial de 4 galets intensément gélivés, dont le plus grand axe varie entre 8,5 et 18,5 cm a montré que le nombre de fragments gélivés varie de 5 à 8, avec une médiane de 7 (tableau 6).

TABLEAU 6. DIMENSIONS DE 4 GALETS CALCAIRES ET NOMBRE DE FRAGMENTS GÉLIVÉS

|         | <i>Longueur (L)</i>  | <i>Largeur (l)</i> | <i>Épaisseur (E)</i> | <i>Emoussé<br/>(galet)<br/>reconstitué)</i> | <i>Nombre de fragments<br/>gélivés par galet</i> |
|---------|----------------------|--------------------|----------------------|---|--|
|         | <i>Mesures en cm</i> |                    |                      |   |  |
| Galet 1 | 8,5                  | 6,5                | 3,7                  | Arrondi                                     | 8  |
| Galet 2 | 11,1                 | 7                  | 6                    | Subarrondi                                  | 8  |
| Galet 3 | 14,3                 | 7,8                | 7,6                  | Arrondi                                     | 6  |
| Galet 4 | 18,5                 | 13                 | 11,5                 | Arrondi                                     | 5  |

6° *Interprétation* : l'analogie de l'indice de gélivation pour des roches aussi différentes que le calcaire et le granite s'explique, pour la région de Fort-Churchill, du fait que tous les galets granitiques gélivés avaient été, au préalable, altérés par décomposition chimique.

Il semble bien que l'indice de gélivation, en terrain meuble, soit applicable partout où se trouve un dépôt dont les éléments sont émoussés, de préférence, et hors d'atteinte des vagues et de la houle et de l'eau courante.

Pour les calcaires, comme pour les granites et pour les autres types de roches, de nombreux facteurs peuvent, bien entendu, influencer sur l'indice de gélivation et sur son intensité : litage (cas des calcaires de Fort-Churchill) schistosité, humidité de l'air et du sol, nature pétrographique, altération préalable de la roche par voie de décomposition chimique, comme c'est le cas des galets granitiques de Fort-Churchill.

Il semble bien qu'à Fort-Churchill, l'indice de gélivation de même ordre de grandeur de 20 %, pour les calcaires et de 16 %, pour le granite, pour étonnant et inattendu qu'il soit, résulte d'un très intéressant phénomène de convergence attribuable à des facteurs lithologiques différents, pour chacune de ces deux roches : litage dans le cas du calcaire ; décomposition chimique avancée dans le cas des granites.

Ces premières observations, sur deux types de roches seulement, laissent cependant entrevoir tout l'intérêt que peut présenter l'indice de gélivation pour l'étude des sédiments meubles, et spécialement des formations glaciaires, périglaciaires et fluvio-glaciaires, mais ne permettent, évidemment pas encore, de tirer de conclusions définitives sur l'indice caractérisant les grands types de roches, y compris les calcaires et les granites. De nombreuses mesures comparatives s'imposent, qu'il serait du plus haut intérêt d'effectuer, tant au sein de formations subissant actuellement les effets du gel que dans celles qui les ont subi au Pléistocène. Ces études pourraient aussi contribuer à déterminer l'étendue actuelle de la zone climatique à forte gélivation, ainsi que son étendue, à l'époque des grandes glaciations du Quaternaire et durant les interglaciaires.

7° *Comparaison de l'indice de gélivation des formations meubles avec d'autres régions que Fort-Churchill* : cette comparaison est possible avec deux



régions seulement, dans l'état actuel de nos recherches, *a*) pour la région de la pointe Sioralic (2) au Nord-Est du Nouveau-Québec : 20 % des galets de calcaires sont gélivés, mais seulement moins de 1 % des galets granitiques ; ce qui semble en parfaite concordance avec l'indice de 1 % pour le granite en place au même endroit ; *b*) pour la baie des Oies, on note 12 % de galets granitiques recassés par le gel (tableau 7).

TABLEAU 7. INDICE DE GÉLIVATION DES FORMATIONS MEUBLES EN %

| <i>Région</i>                    | <i>Granite</i> | <i>Calcaire</i> |
|----------------------------------|----------------|-----------------|
| Fort-Churchill                   | 16             | 20              |
| Pointe Sioralic (Nouveau-Québec) | 1              | 20              |
| Baie des Oies (Labrador)         | 12             | —               |

III. INTÉRÊT D'UNE CORRÉLATION POSSIBLE ENTRE LES DEUX INDICES DE GÉLIVATION

En cette localité du Nouveau-Québec, à la pointe Sioralic, les deux indices (sur la roche en place) et au sein d'une formation meuble dépôt de plage ancienne, ont été mesurés simultanément. Les deux points de mesure n'étaient éloignés que de 100 m environ. Ces deux indices ont été trouvés égaux avec une valeur de 1 %.

Il va de soi qu'on ne pourrait généraliser sur ce seul exemple, mais celui-ci montre tout l'intérêt que présenteraient plusieurs séries de doubles mesures analogues et il est à souhaiter que des recherches soient orientées en ce sens afin de préciser quelle corrélation peut exister entre ces deux indices et quelle est la marge d'écarts possibles entre eux.

(2) Petite pointe située à environ 80 km de Koartac.



| DATE DUE |  |  |  |
|----------|--|--|--|
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |
|          |  |  |  |

99999

Pam:551.345.2  
 BRO

BROCHU, M.M.

Indice de gelination de la  
 roche en place et des formation  
 meubles

Boreal Institute for Northern  
 Studies Library

CW 401 Bio Sci Bldg  
 The University of Alberta  
 Edmonton, AB Canada T6G 2E9







University of Alberta Library



0 1620 0332 8646